

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
WARSZAWA-MIEDZESZYN

BIULETYN

INFORMACYJNY

3(154)

1976

MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

BIULETYN INFORMACYJNY

ROK 16

WARSZAWA 1976

NR 3/154/

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Branżowy Ośrodek
Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Redakcja Biuletynu Informacyjnego

Redaktor Naczelny - prof. mgr inż. Lesław Kędzierski
Z-ca Redaktora Naczelnego - dr inż. Krystyn Plewko

Redaktorzy działów:

mgr inż. Władysław Cetner, doc. mgr inż. Adam Moniuszko

Adres Redakcji:

Instytut Łączności

Branżowy Ośrodek

Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Warszawa-Miedzeszyn, ul. Szachowa 1

NA PRAWACH RĘKOPISU - DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

Redaktor: J. Borkowska

Montaż tekstu: B. Drabik

Dział Wydawniczy Instytutu Łączności
Format B5. Nakład 680. Wpłynęło do
Działu Wydawniczego 12.07.1976 r.
Druk ukończono w grudniu 1976 r.

BIULETYN INFORMACYJNY

Krystyna Adamczyk, Maria Jóźwiak

SYNCHRONIZACJA W ELEKTRONICZNEJ CENTRALI TELEFONICZNEJ SYSTEMU E-10

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Wstęp	1
2. Rodzaje współpracy centrali głównej systemu E-10 z innymi centralami	1
2.1. Praca centrali systemu E-10 w sieci telefonicznej synchronicznej	1
2.2. Prace centrali systemu E-10 w sieci telefonicznej asynchronicznej	2
3. Rodzaje urządzeń synchronizacji występujących w centrali głównej systemu E-10	2
4. Zasada urządzeń synchronizacyjnych	3
5. Rola zespołu synchronizacji w centrali systemu E-10	3
6. Rozwiązania zespołów synchronizacji stosowane w centralach elektronicznych systemu E-10	4
6.1. Omówienie ogólne	4
6.2. Resynchronizacja ramki	5
6.3. Resynchronizacja wieloramki	7
6.4. Resynchronizacja kanałów rozmównych	8
7. Aspekt technologiczny rozwiązań zespołów synchronizacji	13
Wykaz literatury	14

Krzysztof Floryan

POLE KOMUTACYJNE W SYSTEMIE E-10

1. Wstęp	22
2. Zasada działania cyfrowego pola komutacyjnego	22
3. Czasowe pole komutacyjne CXB	23
4. Wielokrotny komutator przestrzenny	24
5. Zwiększanie pojemności pola	25
6. Wpływ problematyki niezawodności na strukturę pola	25
Wykaz literatury	26

Krzysztof Floryan

BADANIA W POLU KOMUTACYJNYM CENTRAL TYPU E-10

1. Wstęp	29
2. Ogólna koncepcja eksploatacji technicznej	30
3. Ogólna struktura pola	31
4. Badania prowadzone w polu przez wbudowane układy nadzoru i kontroli	33
4.1. Kontrola podstawy czasu	33
4.2. Kontrola parzystości	33
4.3. Kontrola połączenia	33
4.4. Kontrola sygnałów dzwonienia, TLT, tonowego 3+3	34
4.5. Kontrola generatora sygnałów tonowych	34
5. Funkcje realizowane przez logikę sterowania w pamięci sterowania wielokrocia rozmównego	34
6. Ustawianie półjednostki	35
7. Obserwacja ruchu	35
8. Badanie półjednostki pola	36
8.1. Zasady testowania półjednostki	36
8.2. Przenośny przyrząd do badania pola	36
9. Podsumowanie	37
Wykaz literatury	38

Krystyna Adamczyk
Maria Jóźwiak

621.395.345

SYNCHRONIZACJA W ELEKTRONICZNEJ CENTRALI TELEFONICZNEJ SYSTEMU E-10

1. WSTĘP

Organizacja i struktura pola komutacyjnego w centrali głównej systemu E-10 narzucają warunek na to, aby faza wprowadzanej do tego pola informacji była zawsze zgodna z fazą taktu lokalnego ω , występującego w omawianej centrali. Jednocześnie wiadomo, że fazy sygnałów przychodzących do tej centrali mogą i zazwyczaj różnią się od fazy taktu lokalnego o pewną stałą bądź zmieniającą się w czasie wartość w zależności od rodzaju współpracy centrali E-10 z innymi centralami. Doprowadzenie do zgodności faz sygnału ω^* w centrali odległej i taktu lokalnego ω uzyskuje się dzięki urządzeniom synchronizacyjnym.

2. RODZAJE WSPÓŁPRACY CENTRALI GŁÓWNEJ SYSTEMU E-10 Z INNYMI CENTRALAMI

2.1. Praca centrali systemu E-10 w sieci telefonicznej synchronicznej

W telefonicznej sieci synchronicznej /rys. 1/^{1/} występuje jednolita częstotliwość próbkowania, gdyż źródłem taktów jest jeden generator umieszczony w centrali głównej. W związku z tym faza sygnałów przychodzących do centrali głównej z central współpracujących w takiej sieci różni się od fazy taktu lokalnego tej centrali ω o pewną wartość, prawie stałą dla poszczególnych traktów łączących centrale satelitarne z główną /rys. 2/. Ta różnica faz wynika z opóźnień wprowadzanych przez kable transmisyjne i poszczególne organy central. Jest różna dla różnych traktów.

Wskutek zmian warunków propagacji związanych np. ze zmianą temperatury lub wilgotności mogą wystąpić chwilowe odchylenia fazy od jej wartości średniej; są one zazwyczaj mniejsze od szerokości pojedynczej elementarnej szczeliny czasowej.

^{1/} Rysunki są zamieszczone na końcu artykułu.

2.2. Prace centrali systemu E-10 w sieci telefonicznej asynchronicznej

W przypadku sieci asynchronicznej /rys. 3/ na różnych traktach PCM dochodzących do centrali głównej występują różne częstotliwości próbkowania. Powoduje to, że wynikające z opóźnień wprowadzanych przez kabel i różnic częstotliwości próbkowania w poszczególnych traktach, średnie przesunięcia fazy sygnałów odległych przychodzących do centrali zmieniają się w czasie w stosunku do fazy taktu lokalnego w sposób ciągły. Przechodzą one sukcesywnie przez wszystkie elementarne szczeliny czasowe od u do 31 . Kierunek zmiany fazy zależy od tego, czy częstotliwość generatora lokalnego jest mniejsza czy większa od częstotliwości generatora odległego, co pokazane zostało na rys. 4.

Dokładność częstotliwości poszczególnych generatorów umieszczonych w centralach wchodzących w skład sieci asynchronicznej musi być rzędu 10^{-8} Hz, co przy częstotliwości próbkowania 8 kHz powoduje zmianę fazy równą długości jednego kanału czasowego średnio co 3,5 godz. /rys. 5/.

Tak więc w celu łatwiejszego zaobserwowania skutków i kierunku zmian fazy taktu odległego ω^* w stosunku do fazy taktu lokalnego ω na rysunkach przyjęto różnicę częstotliwości próbkowania dużo większą od występującej w rzeczywistości.

Sieć asynchroniczna utworzona jest zazwyczaj ze współpracujących ze sobą central głównych różnych okręgów, z których każda dysponuje własnym, lokalnym generatorem taktu podstawowego.

3. RODZAJE URZĄDZEŃ SYNCHRONIZACJI WYSTĘPUJĄCYCH W CENTRALI GŁÓWNEJ SYSTEMU E-10

W pracującej w rzeczywistych warunkach centrali głównej systemu E-10 występują trzy podstawowe typy urządzeń synchronizacji GSM, GSS i GSC, rys. 6, umożliwiające współpracę tej centrali z własnymi centralami satelitowymi, z centralami elektronicznymi innych okręgów oraz z centralami elektromechanicznymi:

- GSS obsługuje trakty PCM łączące daną centralę główną i urządzenia koncentrujące abonentów, a mianowicie: centrale satelitowe, tzn. koncentratory /512/60/ wyniesione. W przypadku usytuowania stopnia koncentracji /koncentratory lokalne/ w centrali głównej występuje jedna częstotliwość próbkowania, a odległości między urządzeniami modułacyjnymi są tak małe, że różnica faz wynika jedynie z czasów działania urządzeń. Linie ze stopnia koncentracji doprowadzane są wówczas bezpośrednio do czasowego pola komutacyjnego.
- GSC obsługuje łączy międzycentralowe łączące daną centralę główną i inne centrale elektroniczne o polu komutacyjnym czasowym.

- GSM obsługuje trakty PCM tworzone z łączy pochodzących z central elektromechanicznych, przy czym modemy PCM mogą znajdować się w budynku centrali głównej lub być umieszczane w odległych centralach elektromechanicznych.

4. ZASADA URZĄDZEŃ SYNCHRONIZACYJNYCH

Podstawowe funkcje realizowane przez urządzenia synchronizacyjne, to:

- odtwarzanie odległej podstawy czasu,
- resynchronizacja polegająca na przywróceniu fazy szczelin czasowych lokalnej podstawy czasu,
- wprowadzanie i odszukiwanie informacji sygnalizacyjnej oraz wstępne jej przetwarzanie, polegające na tłumaczeniu kodu sygnalizacyjnego stosowanego w różnych centralach elektromechanicznych, koncentratorach itp. na jeden kod przewidziany dla urządzeń centrali E-10 i odwrotnie.

W dalszym ciągu opracowania omówione zostaną dwie pierwsze funkcje realizowane przez zespoły synchronizacji umieszczane na stojakach GSM, GSS lub GSC.

5. ROLA ZESPOŁU SYNCHRONIZACJI W CENTRALI SYSTEMU E-10

Zespół synchronizacji zapewnia wprowadzenie do cyfrowego pola komutacyjnego informacji "rozmównych" ze wszystkich traktów przychodzących do centrali głównej w takt generatora lokalnej podstawy czasu. Każdy trakt liniowy jest synchronizowany indywidualnie.

Informacje przychodzące z poszczególnych traktów PCM muszą być przyjęte, rozpoznane i zapisane w oddzielnych pamięciach połączeniowych w rytmie ich odległej podstawy czasu ω^* . Aby tego dokonać, należy na podstawie strumienia bitów pochodzącego z danego traktu odtworzyć takt odległej podstawy czasu ω^* oraz określić w nim początek kanału, ramki i wieloramki.

W takt odtworzonej podstawy czasu ω^* odległej centrali zapisywana jest w rejestrze wejściowym RE informacja przychodząca tak, aby można było następnie wykonać rozpoznanie słowa ramkowania ramki w celu właściwego zapisania zawartości kanałów rozmównych do pamięci oraz słowa ramkowania wieloramki, o których informacja przesyłana jest do zespołów sygnalizacji.

Uwzględniając fakt, że zapis informacji z traktów PCM do pamięci odbywa się w takt odległej podstawy czasu ω^* , a natomiast odczyt i przesyłanie po liniach LRE do pola komutacyjnego w takt generatora lokalnego ω i takty w przypadku sieci asynchronicznej są różne, należy zabezpieczyć informację przed wynikającymi z tej przyczyny zakłóceniami. I tak w przypadku, gdy częstotliwość odległej podstawy czasu jest mniejsza niż generatora taktu lokalnego, to w czasie określono-

nym przez generator lokalny jako czas trwania ramki z traktu PCM odebrana zostanie tylko część zbioru bitów niosących informację tej ramki. Jeżeli natomiast częstotliwość odległej podstawy czasu jest większa niż częstotliwość generatora lokalnego, to w czasie określającym ramkę taktu lokalnego odebrana zostanie nie tylko informacja z jednej ramki, ale i część informacji składającej się na ramkę sąsiednią. Jak więc widać, w pierwszym przypadku wystąpi brak kompletu informacji, a w drugim dodatkowa zbędna część informacji. Zapobieganie tego rodzaju zakłóceń powodującym stratę lub powtórzenie informacji dotyczącej sygnałów mowy abonenta należy do zadań zespołu synchronizacji.

Zespół synchronizacji w zależności od konstrukcji może zapewnić synchronizację określoną mianem "synchronizacji do ramki" lub w innym przypadku "synchronizację do kanału" /rys. 7 i 8/. W przypadku "synchronizacji do ramki" wysyłanie informacji do cyfrowego pola komutacyjnego odbywa się od początku ramki na wszystkich traktach jednocześnie, zaś przy "synchronizacji traktów do kanału" od początku dowolnego kanału na każdym trakcie, przy czym należy dodatkowo uwzględnić konieczność jednoczesnego przestania do pola komutacyjnego adresu tego kanału, aby umożliwić wpisanie informacji w odpowiednie miejsce pamięci pola. W spotykanych rozwiązaniach przesyłanie adresu kanału odbywa się zazwyczaj po oddzielnych liniach, zwanych LVE.

Zespół synchronizacji przeznaczony dla jednego traktu PCM montowany jest na pojedynczej płytce, zwanej CRS, jeżeli realizuje "synchronizację do kanału" lub CRM dla "synchronizacji do ramki".

Płytki CRM, CRS są na tyle uniwersalne, że można je wykorzystywać przy współpracy centrali elektronicznej systemu E-10 zarówno z centralami elektromechanicznymi, jak i centralami elektronicznymi satelitowymi lub należącymi do innych okręgów. Umieszczane są one wówczas odpowiednio na stojakach GSM, GSC lub GSS.

6. ROZWIĄZANIA ZESPOŁÓW SYNCHRONIZACJI STOSOWANE W CENTRALACH ELEKTRONICZNYCH SYSTEMU E-10

6.1. Omówienie ogólne

Na rysunku 9 pokazany został schemat blokowy zespołu synchronizacji przedstawiony jako interfejs pomiędzy traktem PCM a polem komutacyjnym centrali E-10.

Strumień wiadomości doprowadzany jest do transkodera, gdzie następuje zamiana kodu i odtworzenie średniej częstotliwości zegara odległego, a następnie wiadomość przesyłana jest do rejestru wejściowego RE. Obwody kontrolne zespołu synchronizacji sprawdzają zawartość RE i sterują wpisywaniem tej informacji do pamięci połączenia /buforowej/.

Działanie układów zespołu synchronizacji określone jest za pomocą następujących funkcji /rys. 10/:

- a/ rozpoznania kodu ramkowania wieloramki,
- b/ rozpoznania kodu ramkowania ramki,
- c/ nadzoru obecności kodu VT w zerowym kanale ramki parzystej,
- d/ wykrywania i sygnalizacji straty synchronizacji,
- e/ poszukiwania synchronizacji w przypadku straty,
- f/ wymuszenia stanu początkowego liczników określających takt zegara odległego.

6.2. Resynchronizacja ramki

Na wejściu układu /rys. 11/ rozpoznającego słowo synchronizacji ramki znajduje się komparator sygnalizujący pojawienie się tego słowa w rejestrze wejściowym RE, który przyjmuje kolejne informacje z traktów PCM w takt zegara odległego ω^* . Następuje wówczas uruchomienie układu kontrolnego synchronizacji ramki. Podstawowymi elementami tego układu są w zasadzie dwa liczniki: licznik jedno-bitowy D/2 realizujący stan parzystości ramki /słowo ramkowania ramki jest niesione wyłącznie w ramkach parzystych/ oraz licznik trzybitowy SR umożliwiający określenie następujących stanów.

	Nazwa stanu	Stan poszczególnych wyjść licznika SR		
		C1	C2	B
E1	Licznik CB liczy prawidłowo	1	0	0
E2	Licznik CB liczy, ale zapamiętana strata 1 słowa ramkowania ramki	0	1	0
E3	Licznik CB liczy, ale zapamiętana strata dwóch kolejnych słów ramkowania ramki	1	1	0
PV1	Zablokowanie licznika CB, poszukiwanie słowa ramkowania ramki w każdym ω^* , alarm do OC	1	0	1
PV2	Odblokowanie licznika CB, zapamiętanie odnalezienia 1 słowa ramkowania ramki, poszukiwanie kolejnego	0	1	1
PV3	Zapamiętanie odnalezienia drugiego słowa ramkowania ramki i poszukiwanie trzeciego	1	1	1
UWAGA: Po odnalezieniu trzeciego słowa ramkowania powrót do stanu E1				

Obecność słowa ramkowania ramki /MVTR/ w rejestrze wejściowym RE jest sprawdzane w takcie ω^* , a następnie próbkowana w chwili t_{31}^* . $\omega_8^* \bar{\omega}^*$ na odpowiednim wyjściu C lub C' otrzymujemy jedynkę logiczną:

C - obecność słowa ramkowania w czasie $t_{31}^* \omega_8^* \bar{\omega}^*$
 C' brak " " " $t_{31}^* \omega_8^* \bar{\omega}^*$

Kombinacją sygnałów z wyjść C lub C' oraz parzystości ramki /TRP*/ pozwala na ustawienie licznika SR w jednym z wymienionych uprzednio 6 stanów.

Próbkowanie obecności słowa ramkowania ramki w rejestrze wejściowym RE odbywa się w chwili $t_{31}^* \omega_8^* \bar{\omega}^*$, a nie pod koniec t_0^* , gdyż licznik CB, odtwarzający takt odległy jest opóźniony w stosunku do informacji znajdującej się w rejestrze wejściowym RE o jeden kanał /8 bitów/ tak, że w rejestrze RE znajdzie się cała informacja zawarta w kanale t_0^* dokładnie w chwili $t_{31}^* \omega_8^* \bar{\omega}^*$ odtworzonej podstawy czasu. Jeżeli licznik CB-CTR pracuje synchronicznie w stosunku do informacji nadchodzącej z traktu PCM do rejestru wejściowego RE, układ znajduje się w stanie E1 i pojawiający się na wyjściu C stan logiczny 1 nie powoduje zmiany stanu licznika trzybitowego SR.

Jeżeli natomiast w chwili $t_{31}^* \omega_8^* \bar{\omega}^*$ nie pojawi się stan oznaczający wykrycie słowa ramkowania w RE, układ przechodzi w stan E2. Kombinacja stanu C' oraz TRP* spowoduje bowiem zmianę stanu licznika SR oznaczającą zapamiętanie pierwszej straty słowa ramkowania, ale układ nie oddziałuje jeszcze na pracę licznika CB-CTR.

Można teraz rozpatrzyć dwa przypadki: w następnej chwili TRP* - $t_{31}^* \omega_8^* \bar{\omega}^*$ pojawi się słowo ramkowania ramki lub ponownie nastąpi brak tego słowa.

W pierwszym przypadku iloczyn stanu C-TRP spowoduje powrót licznika SR do stanu E1 - oznaczającego normalną pracę. Natomiast w drugim kombinacja C'-TRP* spowoduje przejście do stanu E3. Teraz również nie wystąpi jeszcze oddziaływanie układu kontroli na pracę licznika CB-CTR. Przyjmuje się, że działa on nadal prawidłowo, lecz układ zapamiętuje, że nie wykryto już dwóch kolejnych słów ramkowania ramki.

O ile w następnej chwili TRP* - $t_{31}^* \omega_8^* \bar{\omega}^*$ słowo ramkowania zostanie wykryte, układ powróci do stanu E1, gdyż musi wystąpić strata trzech kolejnych słów ramkowania ramki, aby układ przeszedł w stan PV1, w którym nastąpi zablokowanie licznika CB-CTR ustawionego w pozycji $TR_0^* t_{31}^* \omega_8^*$ i poszukiwanie słowa ramkowania ramki w każdym ω^* . Jednocześnie zostanie wysłany alarm i nastąpi wyzerowanie przerzutnika D/2 oraz przerzutnika SW, który zablokuje licznik CTR w pozycji TR_0^* do chwili $t_{15}^* \omega_8^* \bar{\omega}^*$.

Po odszukaniu pierwszego słowa ramkowania licznik SR w obwodzie kontrolnym słowa ramkowania zostaje przestawiony w stan PV2, odblokowując licznik CB-CTR, który zacznie liczyć kolejne kanały, odłączając wysyłanie alarmu. Pojawienie się

następnego słowa ramkowania ramki w ramce parzystej powoduje zmianę stanu licznika SR na stan PV3. Natomiast w przypadku niepojawienia się w następnej ramce parzystej słowa ramkowania ramki licznik CB-CTR zostaje ponownie zablokowany i zostaje wywołany alarm - układ powraca do stanu PV1.

W przypadku gdy układ znajduje się już w stanie PV3, to po odnalezieniu trzeciego kolejnego słowa ramkowania ramki układ powraca do stanu E1, który będzie trwał dopóki zachowany jest synchronizm między kanałami przychodzącymi z traktu PCM i odliczanymi przez licznik CB-CTR.

Może jednak zaistnieć taka sytuacja, że po odnalezieniu pierwszego lub już nawet drugiego kolejnego słowa synchronizacji ramki w ramce parzystej, gdy układ znajduje się odpowiednio w stanie PV2 lub PV3, zostanie rozpoznane słowo synchronizacji ramki w pierwszym kanale kolejnej ramki, uważanej do tej pory za ramkę nieparzystą. Wówczas ① wynikająca z iloczynu sygnału TRI^* i sygnału na wyjściu B zostaje w takt C przeniesiona na wyjście przerzutnika E, zerując i blokując przerzutnik D do kolejnego $t_{31}^* \omega_8^* \omega^*$, gdy pojawiający się sygnał C^* i TRP^* ustawi licznik SR w stanie PV1. Nastąpi wówczas wyzerowanie przerzutnika E i odblokowanie D i rozpocznie się normalny proces poszukiwania pierwszego słowa synchronizacji ramki w każdym ω^* .

Na rysunku 12 został przedstawiony graf stanów wyżej opisanych.

6.3. Resynchronizacja wieloramki

Na wejściu układu /rys. 11/ rozpoznającego słowo synchronizacji wieloramki znajduje się komparator sygnalizujący pojawienie się tego słowa w rejestrze wejściowym RE. Tę informację odbiera obwód kontrolny słowa ramkowania wieloramki, który synchronizuje pracę licznika binarnego pięciobitowego CTR zliczającego kolejne ramki. W skład układu kontrolnego wchodzi binarny licznik dwubitowy SW, który pozwala na określenie czterech następujących stanów.

Nazwa stanu	Stan licznika SW	
E_1^* - licznik CTR pracuje synchronicznie	1	1
E_2^* - licznik CTR pracuje prawidłowo, ale wystąpiła strata jednego słowa ramkowania	0	1
P - strata słowa ramkowania wieloramki	0	0
C - odszukanie pierwszego słowa ramkowania i oczekiwanie na odnalezienie kolejnego	1	0

Początkowe słowo wieloramki jest naniesione przez kanał 16 ramki TR_0^* . W zależności od tego czy płyta resynchronizacji CRM współpracuje z MSM, MSS, czy MSC wykorzystywany jest odpowiedni komparator.

Jeden z nich /VMTR1/ stosowany w GSS porównuje całe słowo ramkowania wieloramki, drugi /VMTR2/ natomiast sprawdza czy słowo zawarte w rejestrze RE ma cztery pierwsze bity zerowe i wykorzystywany jest w GSM i GSC.

Obecność słowa początkowego wieloramki /MVMTR/ jest sprawdzana w $TR_0^* t_{15}^* \omega_8^* \bar{\omega}^*$

Jeżeli licznik CTR pracuje synchronicznie w stosunku do informacji nadchodzącej do rejestru wejściowego RE z traktu PCM, układ znajduje się w stanie E_1 i stan licznika SW w obwodzie kontrolnym słowa początkowego wieloramki wynosi 1,1.

W przypadku gdy w chwili $TR_0^* t_{15}^* \omega_8^* \bar{\omega}^*$ nie pojawi się słowo ramkowania wieloramki, układ przechodzi w stan E_2 , w którym nie występuje jeszcze oddziaływanie układu kontrolnego na licznik CTR, lecz jedynie układ zapamiętuje, że po raz pierwszy nie zostało odnalezione słowo ramkowania wieloramki /licznik SW w stanie 0,1/.

Ponowne nieodnalezienie w kolejnej $TR_0^* t_{15}^* \omega_8^* \bar{\omega}^*$ słowa ramkowania wieloramki powoduje przejście układu w stan P, w którym następuje blokada licznika CTR w stanie TR_0^* oraz zostaje wysłany alarm. Licznik binarny SW przyjmuje stan 0,0,

Poszukiwanie słowa ramkowania wieloramki dokonywane jest teraz w każdym momencie $t_{15}^* \omega_8^* \bar{\omega}^*$.

Z chwilą rozpoznania tego słowa w rejestrze RE licznik CTR zostaje odblokowany i zaczyna liczyć, zaprzestaje się wysyłanie alarmu - układ przechodzi do stanu C /licznik SW w stanie 1,0/.

Po rozpoznaniu następnego kolejnego słowa ramkowania wieloramki w $TR_0^* t_{15}^* \omega_8^* \bar{\omega}^*$

układ powraca do stanu pracy prawidłowej E_1 .

Jeżeli natomiast w kolejnej ramce odliczonej przez licznik CTR jako ramka zerowa układ nie rozpozna słowa ramkowania wieloramki w $TR_0^* t_{15}^* \omega_8^* \bar{\omega}^*$ przechodzi w stan P i po zablokowaniu licznika ramek CTR w pozycji TR_0 rozpoczyna się normalne poszukiwanie pierwszego słowa ramkowania ramki w każdym $t_{15}^* \omega_8^* \bar{\omega}^*$ przy jednoczesnym wysyłaniu alarmu. Rysunek 13 przedstawia graf stanów wyżej opisanych.

6.4. Resynchronizacja kanałów rozmównych

6.4.1. Synchronizacja do kanału

Przy synchronizacji do kanału /rys. 14/ płyta CRS zapewnia wysyłanie w kierunku pola komutacyjnego kanałów rozmównych wraz z ich adresami w takt zegara lokalnego ω .

Układ resynchronizacji kanałów rozmównych został rozwiązany na bazie dwóch pamięci żywych, w których zapisuje się ramki, po piętnaście wierszy w każdej pamięci.

W czasie zapisu słów pierwszej połowy ramki TR_1^* do jednej pamięci, z drugiej pamięci odczytuje się w tym samym czasie zawartość słów drugiej połowy ramki, naturalnie poprzedniej TR_{i-1}^* .

Zapis do pamięci odbywa się w takt zegara odległego ω^* , natomiast odczyt w takt zegara lokalnego ω . Decyzja ustawienia pamięci na zapis lub odczyt może nastąpić tylko podczas szczelin czasowych It_0 i It_{16} o powiększonym czasie trwania i tylko pod warunkiem, że odczyt z pamięci M_1 /lub M_2 / oraz zapis w pamięci M_2 /lub M_1 / będą całkowicie ukończone. Rozróżnia się więc dwa stany:

A/ Odczyt M_1 i zapis M_2 .

B/ Odczyt M_2 i zapis M_1 .

Adresy odczytu są utworzone przez wyjście kodowe licznika synchronicznego 5-stopniowego CPT włączonego w obwód decyzji, a adresy zapisu przez wyjścia odpowiadające zakodowanym przedziałom It^* licznika CB włączonego w urządzenie słowa ramkowania ramki. W czasie realizacji synchronizacji obwód synchronizacji odbiera informacje nadchodzące z traktu PCM szeregowo do rejestru 8-bitowego i przekazuje je równolegle przy końcu każdego It^* do rejestru równoległo-równoległego i stąd są one wpisywane do pamięci M_1 lub M_2 po uprzednim wysterowaniu przez obwód decyzji.

Kanały od 1 do 15 są kolejno wpisywane do pamięci M_2 w ω_2 . Po zmianie stanu wpisuje się kanały 17 do 31 do pamięci M_1 . Przy każdym $\theta_4 h_2$ wyczytuje się jedno słowo z pamięci. Słowo jest przekazywane do rejestru równoległo-szeregowego, gdzie w takt ω jest wysyłane do pola po liniach LRE. Równolegle z przekazywaniem słowa z pamięci do rejestru odbywa się przekazywanie do rejestru 5-bitowego adresu odczytanego kanału. Adres kanału jest przesyłany do pola szeregowo po liniach LVE.

Ustaleniem momentów zmiany stanów pracy pamięci M_1 i M_2 oraz sterowaniem licznika adresów odczytu CPT zajmuje się obwód decyzji. Adresy odczytu otrzymuje się na wyjściu licznika 5-bitowego CPT sterowanego taktem $\theta_4 h_1$.

Przedziały czasowe It_1^0 określone przez ten licznik mają czas trwania taki, jak It z wyjątkiem It_{31}^0 i It_0^0 oraz It_{15}^0 i It_{16}^0 , których czas trwania może być wydłużony lub skrócony w celu pokrycia różnic częstotliwości zegara lokalnego i odległego. Numery kanałów generowanych zależą od odczytywanej aktualnie pamięci. Gdy wyjście dekodowane wskaże kanał 15 /lub 31/, w $\theta_5 h_1$ lub $\theta_5 h_2$ nastąpi przedstawienie stanu licznika na kanał nr 16 /lub 0/ przez zmianę przerzutnika X /lub Y/. Odblokowanie licznika następuje na rozkaz zmiany stanu "zapis-odczyt", wówczas bowiem zostanie wyzerowany przerzutnik X /lub Y/. Ustawienie pamięci M_1 /lub M_2 / na zapis lub odczyt odbywa się przez zmianę stanu przerzutnika Z. Następuje to wtedy, kiedy spełnione zostaną następujące warunki:

1/ Warunek zapisu - zmiana stanu może być dokonana tylko po zapisaniu ostatniego kanału rozmównego aktualnie wpisywanej półramki i przed zapisaniem pierwszego kanału rozmównego następnej półramki. Dla praktycznej realizacji tego warunku zostały wprowadzone przedłużone przebiegi t'_0 i t'_{16} . Przebiegi te są wyznaczone przez układ przerzutników B1 i B2 dla t'_0 oraz odpowiednio B3 i B4 dla t'_{16} . Przebieg czasowy t'_0 trwa od $t_{31}^* \omega_s^*$ do $t_1^* \omega_1^*/14\omega$, a t'_{16} od $t_{15}^* \omega_s^*$ do $t_{17}^* \omega_1^*/14\omega$.

2/ Warunek odczytu - zmiana stanu może nastąpić po odczytaniu ostatniego kanału rozmównego aktualnie odczytywanej półramki. Warunek ten jest określony stanem przerzutnika X /lub Y/, który w czasie $\theta_5 h_1 / \theta_5 h_2$ po zdekodowaniu adresu 15 kanału generowanego przez licznik CPT /lub 31/ przechodzi w stan 1.

Moment zmiany stanu "zapis-odczyt" jest tak dobrany, aby następował możliwie w środku wydłużonego przebiegu czasowego t'_0 /lub t'_{16} /. Zmiana stanu ma miejsce przy θ_2 w T1 lub $\overline{T1}$. Można wyróżnić trzy przypadki:

- Częstotliwość zegara lokalnego i odległego są identyczne, wówczas raz określony np. w $\theta_2 T_1$ moment zmiany stanu utrzymuje się bez zmian.
- Występuje stała różnica częstotliwości pomiędzy zegarem lokalnym i odległym, wówczas impuls $\theta_2 T_1$ określający moment zmiany ma tendencję do przemieszczania się za przedział t' , należy więc przenieść moment zmiany stanu do $\theta_2 T_1$. Zmiana następuje, gdy opadające zbocze t' przypada w chwili wystąpienia impulsu θ_2 wyznaczającego do tej pory zmiany stanu.

Przerzutnik B6 wystawia 1 dla bramki sterowanej taktem T1. W następnej półramce przerzutnik B5 wraca do zera.

- Moment zmiany stanu T1 θ_2 znajduje się poza t' - wówczas nie następuje zmiana stanu "zapis-odczyt" i w tej samej pamięci zapisuje się dwie kolejne półramki.

W tym czasie licznik CPT zostaje zablokowany, nie ma więc odczytu. Jeżeli kolejne $\theta_2 T_1$ znajdzie się znów w t' , występuje strata jednej ramki.

Przy współpracy central o różnych zegarach podstawowych /np. dwóch central E-10/ różnice faz są znaczne i płynne, ponieważ do przesunięć fazowych wprowadzanych przez urządzenia teletransmisyjne dodają się przesunięcia fazowe wynikające z różnych i zmieniających się w czasie częstotliwości zegarów podstawowych. Mogą zaistnieć dwa końcowe przypadki:

- Częstotliwość zegara lokalnego jest większa niż częstotliwość zegara odległego /rys. 15/. Wówczas odczyt z pamięci np. M1 zostaje zakończony przed całkowitym zapisem pamięci M2, czyli It_{31}^0 zakończy się przed rozpoczęciem It'_{16} .

Licznik CPT zostanie zablokowany w chwili $\theta_5 h_2$ przez przerzutnik Y i tak trwa do momentu zmiany stanu "zapis-odczyt" /przejście przerzutnika Z ze sta-

nu A do B/. Moment ten nastąpi w chwili, gdy θ_2 wystąpi w t'_{16} . Przerzutnik Y jest wtedy zerowany i odblokowuje licznik. W najbliższym $\theta_4 h_1$ rozpocznie się liczenie od It_1^0 . W tym przypadku zaproponowane rozwiązanie układu w pełni zabezpiecza przed stratami informacji wysyłanych do pola z traktów PCM.

2. Częstotliwość zegara lokalnego jest mniejsza niż częstotliwość zegara odległego /rys. 16/. Zapis w pamięci M2 jest wówczas zakończony przed całkowitym odczytaniem półramki z pamięcią M1, np. It_{31}^0 kończy się na początku It_{16}' , a θ_2 wybrany jako moment zmiany stanu znajduje się w t'_{16} po $\theta_5 h_2$ podającym warunkiem zmiany przerzutnika Y.

Z chwilą pojawienia się θ licznik CPT zostaje odblokowany, a przerzutnik Z przechodzi ze stanu A do B, zapis M1 odczyt M2.

W rozpatrywanym przypadku suma It_{31}^0 i It_0^0 wynosi 8ω , w związku z czym po nadaniu zawartości kanału trzydziestego pierwszego zostanie podana do pola zawartość kanału pierwszego. Nie spowoduje to straty informacji rozmównych. Poprawna praca układu - bez straty informacji jest zapewniona tylko wówczas, gdy różnica pomiędzy momentem zakończenia zapisu a zakończeniem odczytu nie przekroczy czasu trwania kanału $3,9 \mu s$.

6.4.2. Synchronizacja do ramki

Zapis informacji do pamięci buforowej

Informacja zawarta w każdym kolejnym kanale zapisywanym w rejestrze RE /rys. 17/ zostaje w chwili $\omega_8^* \bar{\omega}^*$ przepisywana do rejestru równoległo-równoległego R_0 , gdzie pozostaje przez czas gromadzenia informacji następnego kanału. W kolejnym $\omega_8^* \bar{\omega}^*$ zawartość rejestru R_0 zostaje przepisana równolegle do rejestru R_1 , gdzie znajduje się również przez czas trwania jednego kanału, a na jej miejsce zostaje wpisany następny kolejny kanał. W ten sposób możemy mieć dostęp do informacji każdego kanału przez czas trwania dwóch kanałów, tj. $7,8 \mu s$, korzystając z zawartości rejestru R_0 bądź R_1 .

Moment odczytu oraz rejestr, z którego nastąpi wpis do pamięci wyznaczone są na podstawie położenia czoła impulsu ω_1^* w stosunku do początku kanału lokalnego /rys. 18/. I tak wpis odbywać się będzie w chwili ω_3 , jeżeli czoło impulsu ω_1^* znajdzie się w obszarze oznaczonym f_1' lub f_2' bądź w chwili ω_7 , jeżeli ω_1^* znajdzie się w f_1 lub f_2 . Decyzja co do momentu zapisu podejmowana jest w każdej chwili ω_2 taktu lokalnego, natomiast o tym, z którego rejestru ma nastąpić pobranie informacji decyduje się w chwili ω_1 . Adres, pod którym ma zostać zapisana informacja w pamięci buforowej jest dostępny przez czas $\bar{\omega}_8$ i jest przy tym uwzględniona konieczność "opóźnienia" lub "przyspieszenia" adresu zapisu, wynikająca z pobierania informacji z rejestru R_0 lub R_1 .

Ten sposób postępowania ma na celu uniknięcie straty bądź podwójnego zapisu w pamięci informacji dotyczącej jednego kanału w przypadku, gdy istnieje stała różnica częstotliwości zegara odległego i lokalnego lub gdy wystąpi sporadyczny "skok fazy".

Ponieważ informacje kanałów odległych wpisywane są do pamięci buforowej tylko raz w czasie kanału lokalnego w przypadku, gdyby istniała możliwość korzystania tylko z jednego rejestru i pobieranie z niego tej informacji odbywało się tylko w jednym, z góry określonym momencie t_0 dla częstotliwości zegara odległego, w takt którego gromadzona jest informacja, w przypadku gdy częstotliwość zegara odległego jest większa niż częstotliwość zegara lokalnego, okresowo następowałaby strata informacji jednego kanału. Aby opóźnić wystąpienie tej straty, zapis do pamięci buforowej może odbywać się w dwóch różnych momentach czasowych /ale tylko raz w czasie trwania kanału lokalnego/ ω_3 lub późniejszym ω_7 , ponadto wprowadzono dodatkowy rejestr pozwalający na "wydłużenie" drogi informacji kanału odległego w stosunku do lokalnego.

Można rozpatrzyć teoretyczny przypadek maksymalnego opóźnienia straty informacji kanału: zaczynamy pobierać informację z rejestru R_0 w chwili ω_3 , potem ω_7 , a następnie w chwili ω_3 z rejestru R_1 i ostatecznie możliwe opóźnienie w chwili ω_7 z rejestru R_1 . Na tym kończy się możliwość dalszego wydłużenia drogi informacji kanału odległego i wystąpi strata informacji jednego kanału.

W przypadku gdy częstotliwość zegara odległego jest mniejsza niż częstotliwość zegara lokalnego, mamy do czynienia nie ze stratą, lecz z koniecznością powtórzenia informacji jednego z kanałów i aby tę czynność opóźnić, drogę informacji należy "skrócić", a nie "wydłużyć".

Jak więc z powyższych rozważań wynika, nie można całkowicie wyeliminować wpływu różnicy częstotliwości zegarów: odległego i lokalnego, ale w tym rozwiązaniu zapewnia się stratę bądź podwojenie kanału lt_0 , tj. tego, który nie jest wpisywany do pamięci buforowej i nie niesie żadnej informacji rozmównej dla lub od abonenta.

Odczyt informacji z pamięci buforowej

Adres odczytu z pamięci buforowej uzyskuje się z licznika binarnego A0, w którym kolejna zmiana adresu następuje w takt ω_3 . Licznik ten może być zsynchronizowany w chwili ω_6 . W zależności od kanału, w którym zostanie podany impuls synchronizacyjny zerujący licznik A0, odczyt z pamięci buforowej może odbywać się w kanale zgodnym z kanałem zegara lokalnego bądź przesuniętym względem niego. Ta zależność pokazana została w tabelce na str. 13.

Nr kanału, w którym następuje zerowanie licznika	Nr kanału odczytywanego
t_{31}	V_i
t_2	V_{i-3}
t_j	$V_{i-j-1+k.32}$

Adres odczytu podawany jest do pamięci w chwili ω_8 . W momencie $\theta_5 h_2$ informacja kanału zostaje przepisana z pamięci buforowej równolegle do rejestru wyjściowego, skąd szeregowo w takt zegara lokalnego ω jest wysyłana do pola komutacyjnego po linii LRE.

7. ASPEKT TECHNOLOGICZNY ROZWIĄZAŃ ZESPOŁÓW SYNCHRONIZACJI

Dążąc do minimalizacji mocy zużywanej przez zespoły synchronizacji oraz optymalizacji skali integracji stosowanych podzespołów przewidziano możliwość realizacji tych zespołów w dwóch zasadniczych wersjach:

- a/ przy wykorzystaniu technologii C-MOS /seria 1000A; zakres temperatur pracy -55 do $+125^\circ$, a napięcie $+3$ V do $+15$ V/,
- b/ przy wykorzystaniu układów bipolarnych TTL małej mocy i układów TTL z diodami Schottkego /seria 75L dla prostych operacji logicznych; 74LS dla funkcji złożonych; zakres temperatur pracy 0° do 70°C , a napięcie zasilania 5 V $\pm 5\%$ /

W obydwu dyskutowanych realizacjach pamięć połączenia wykonana była tymczasowo z układów C - MOS typu 74C89.. Doświadczenie wykazało, że objętość zespołu synchronizacji nie zależy od rodzaju zastosowanych elementów. Istotna natomiast okazała się moc strat, szybkość działania oraz wartość napięcia zasilania.

Zastosowanie elementów C-MOS o napięciu zasilania poniżej 12 V okazało się niemożliwe z uwagi na szybkość działania tych układów. Natomiast zastosowanie w urządzeniach synchronizacyjnych napięcia większego od 5 V /standardowego dla stosowanych w pozostałych urządzeniach układach TTL/ wymagałoby stosowania dodatkowych urządzeń dopasowujących układy zrealizowane w technice C-MOS do układów zrealizowanych w technice TTL.

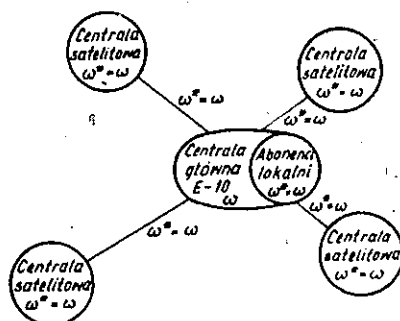
Moc strat jest w obu przypadkach porównywalna /C-MOS przy zasilaniu 12 V i TTL przy zasilaniu 5 V/. Tak więc w obecnej sytuacji biorąc pod uwagę łatwiejsze uruchomienie, brak układów dopasowujących oraz mniejsze koszty, należy uwzględnić zastosowanie techniki TTL. W przyszłości można zmienić technikę, u-

względniając rozwój technologii układów scalonych typu S0S, które gwarantują dużą szybkość działania oraz małe zużycie mocy przy pięciowoltowym napięciu zasilającym.

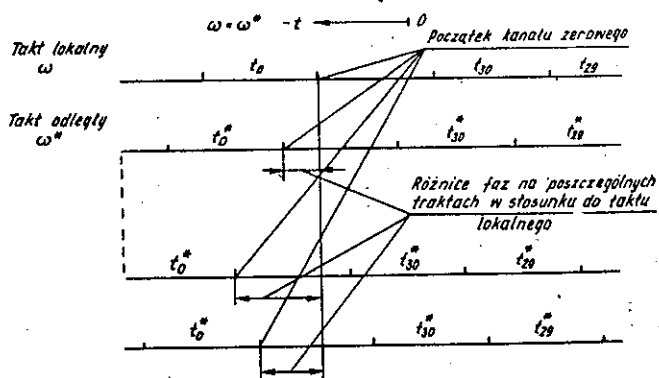
Wszystkie rozważania przeprowadzone zostały przy założeniu stosowania chłodzenia naturalnego stojaków.

WYKAZ LITERATURY

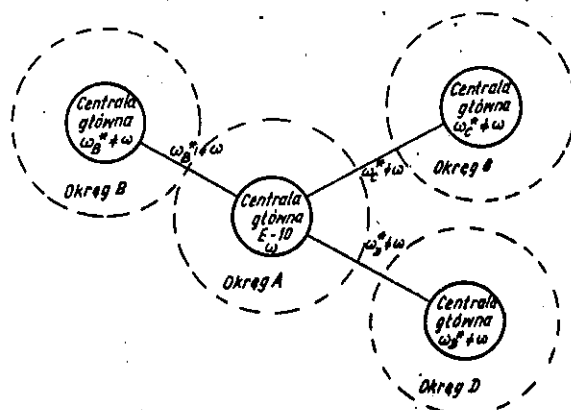
1. Kania B.: Zagadnienie synchronizacji sygnałów PCM. Warszawa: 1973.
2. Józwiak M., Adamczyk K.: Zespół synchronizacji traktów PCM w centrali głównej systemu E-10.
3. Roche A., Henrion A.M., Condray A.: Realisation d'un interface de commutation MIC a faible dissipation.



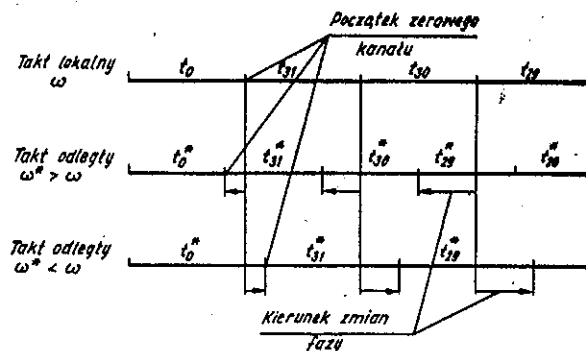
Rys. 1. Konfiguracja sieci synchronicznej



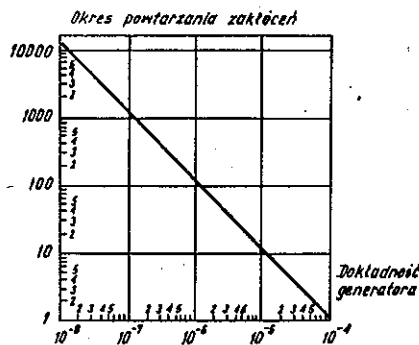
Rys. 2. Przebiegi występujące w centrali głównej pracującej w sieci synchronicznej



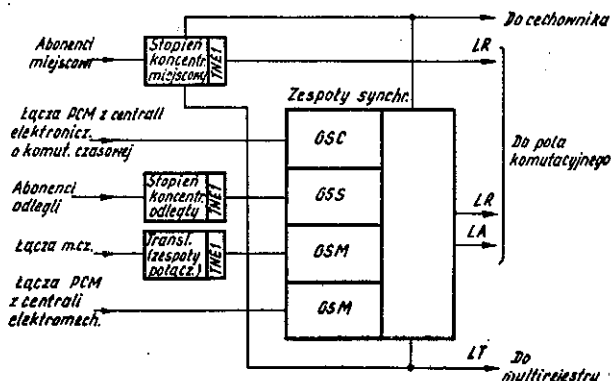
Rys. 3. Konfiguracja sieci asynchronicznej



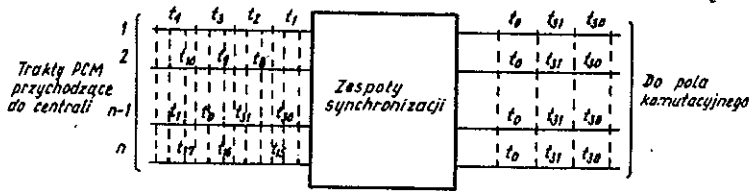
Rys. 4. Przebiegi występujące w centrali głównej pracującej w sieci asynchronicznej



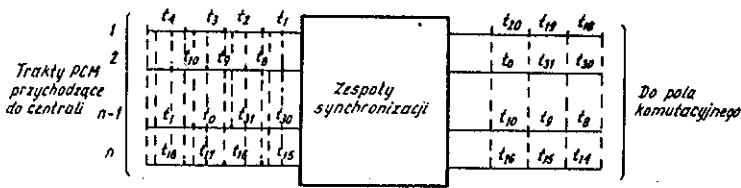
Rys. 5. Zależność okresu powtarzania zakłóceń ramki PCM od dokładności zastosowanych w sieci asynchronicznej generatorów taktu



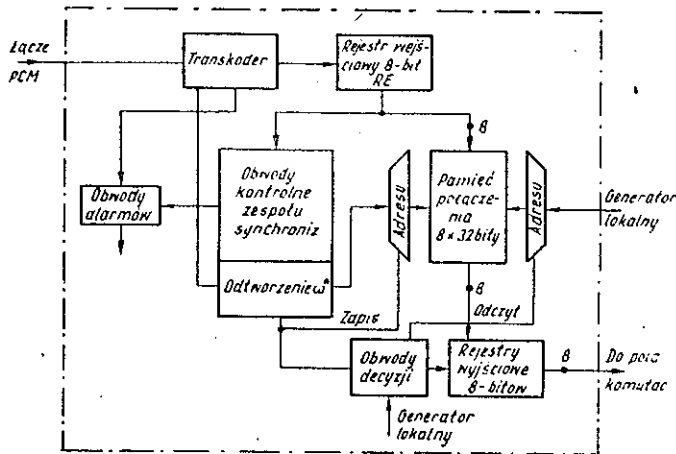
Rys. 6. Rodzaje urządzeń synchronizacji i ich usytuowanie w centrali E-10



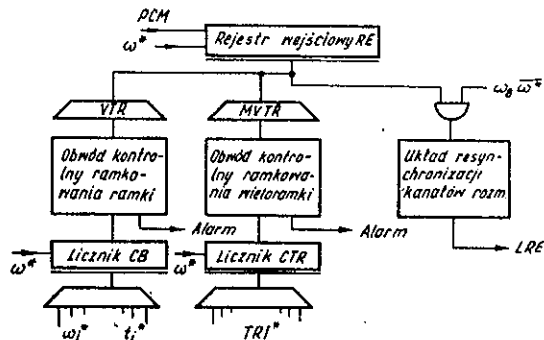
Rys. 7. Zasada "synchronizacji do ramki"



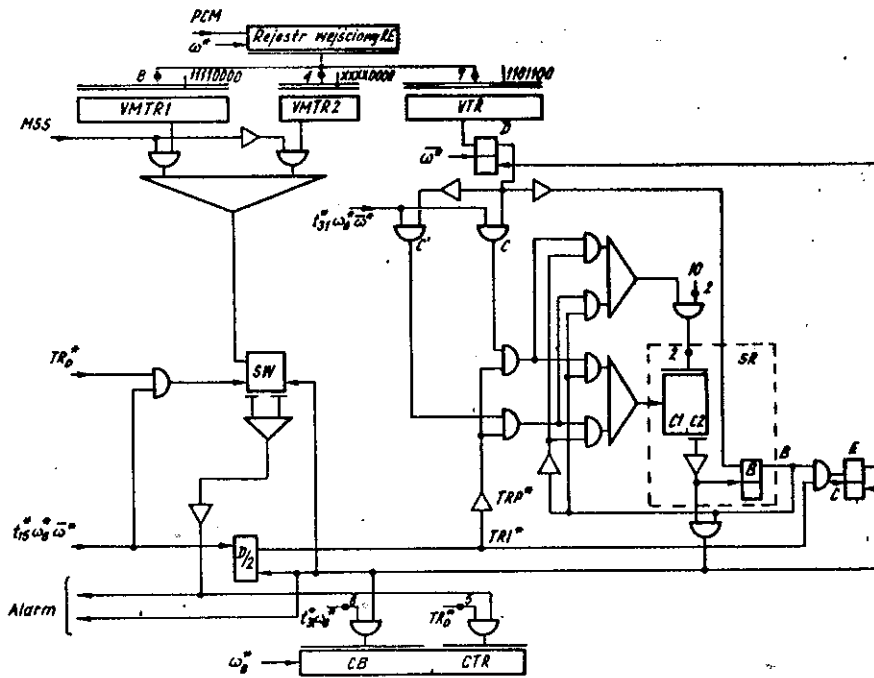
Rys. 8. Zasada "synchronizacji do kanału"



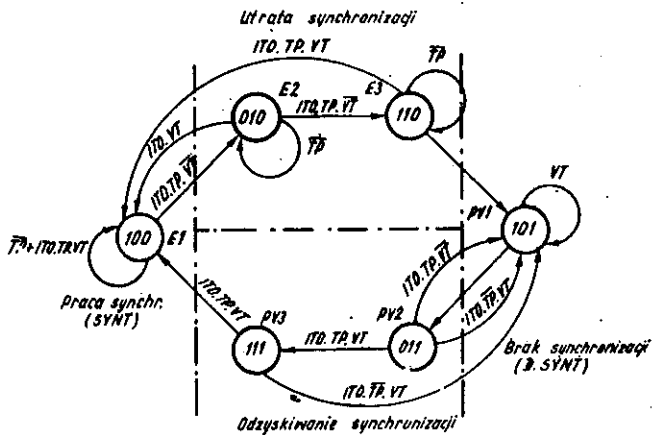
Rys. 9. Schemat blokowy zespołu synchronizacji



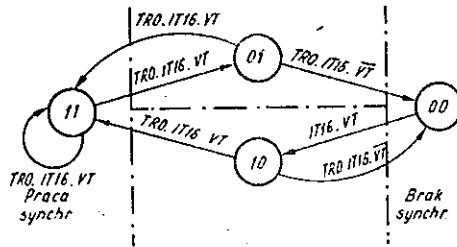
Rys. 10. Schemat funkcjonalny zespołu synchronizacji



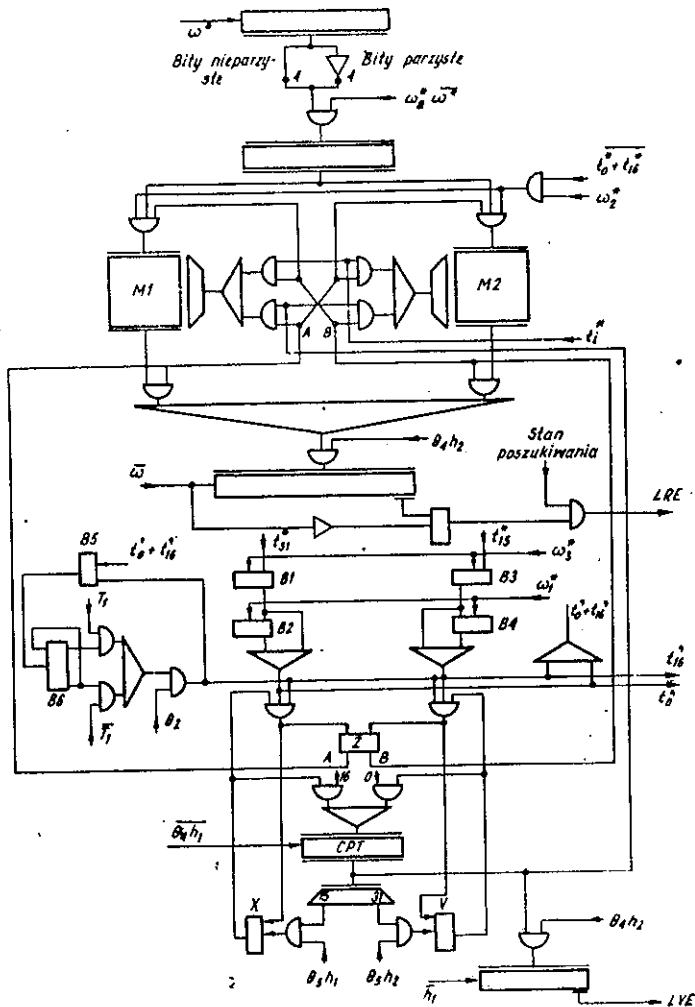
Rys. 11. Schemat logiczny układu resynchronizacji ramki i wieloramki



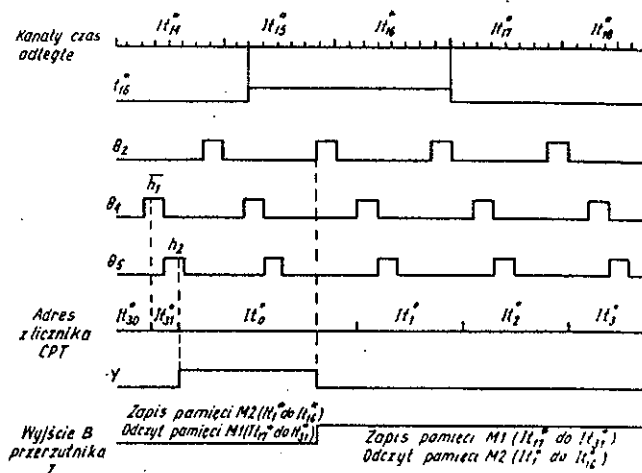
Rys. 12. Graf stanów licznka SR: C1.C2.B



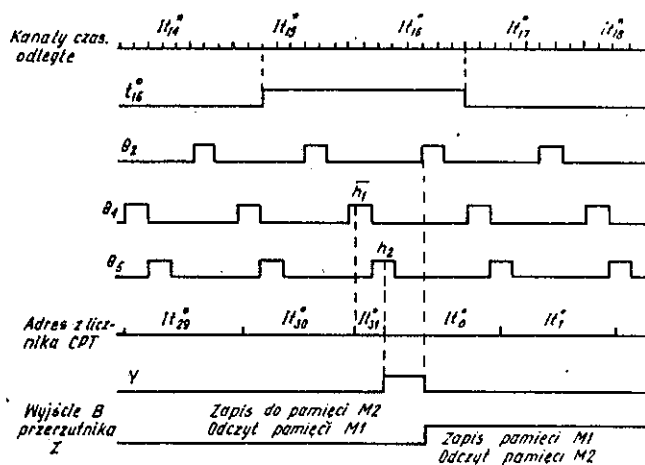
Rys. 13. Graf stanów licznika SW: S.W.



Rys. 14. Schemat logiczny układu resynchronizacji kanałów rozmownych - "synchronizacja do kanału"



Rys. 15. Wykres czasowy przebiegów resynchronizacji - zegar lokalny szybszy niż odległy



Rys. 16. Wykres czasowy przebiegów resynchronizacji - zegar lokalny wolniejszy niż odległy

Krzysztof Floryan

POLE KOMUTACYJNE W SYSTEMIE E-10

1. WSTĘP

W systemie komutacyjnym E-10 rozdzielone są funkcje koncentracji ruchu i mieszania. Koncentracja zlokalizowana jest w urządzeniach nazywanych koncentratorami 512/60. Mogą być one umieszczone w centrali głównej lub też stanowić centralę satelitową. Koncentratory 512/60 zapewniają także zwielokrotnienie sygnałów i ich modulację.

Pole komutacyjne w koncentratorach realizowane jest w dwóch wersjach: jako wielokrotnie przestrzenne lub jako wielokrotnie czasowe. W pierwszej wersji punktami połączeniowymi są styki przełączników, sterowanie zaś jest w pełni elektroniczne. W drugim przypadku pole realizowane jest jako pełnoelektroniczne pole czasowe pracujące z modulacją amplitudy impulsów PAM. Koncentrator zapewnia dostęp 512 abonentom do 60 kanałów PCM. Funkcja mieszania realizowana jest w innym urządzeniu - centrali głównej, a w zasadzie w polu komutacyjnym tej centrali. Cyfrowe, czasowe pole komutacyjne jest zasadniczym organem realizującym połączenia pomiędzy kanałami czasowymi traktów PCM. Kanały te na czas rozmowy przyporządkowane są abonentom A i B dołączonym do wyposażenia końcowych w koncentratorach. W artykule omawiane jest pole tego typu.

2. ZASADA DZIAŁANIA CYFROWEGO POLA KOMUTACYJNEGO

Do urządzenia zwielokrotniającego - multipleksa - doprowadzone są trakty PCM. Każdy trakt zawiera 32 kanały czasowe. Multipleksier zwielokrotnia sygnały przychodzące po 32 traktach wejściowych na jeden trakt wyjściowy, o podziale na $32 \times 32 = 1024$ kanały czasowe /rys. 1/^{1/}. Analogicznie prowadzona jest demultipleksacja. Jeden trakt o podziale na 1024 kanały czasowe doprowadza próbki rozmówne do demultipleksa, rozdzielającego następnie te próbki na 32 trakty PCM, o krotności 32 kanały każdy.

Przyporządkowanie numeru traktu i numeru jego kanału czasowego numerowi wtórnego kanału czasowego i odwrotnie są jednoznacznie określone i nie zależą od urządzeń sterujących. Zawsze próbki przychodzące w tym samym trakcie i kanale czasowym przekazywane są do tego samego wtórnego kanału czasowego /rys. 2/.

^{1/} Rysunki są zamieszczone na końcu artykułu.

Ponieważ proces ten zachodzi cyklicznie i jest niezależny od urządzeń sterujących, a także nie zależy od przekazywanych informacji, to nie można nazywać go procesem komutacji. Proces komutacji zachodzi natomiast w urządzeniu, znajdującym się pomiędzy multiplexerem a demultiplexerem, w tzw. komutatorze czasowym.

W każdym wtórnym kanale czasowym dociera do komutatora czasowego jedna próbka, jednocześnie wysyłana jest do demultiplexera też jedna próbka. Zadaniem komutatora czasowego jest przekazywanie próbek z jednego kanału czasowego do innego kanału, określonego przez sterowanie. Ponieważ próbki takie docierają do komutatora w innych momentach czasowych, a wysyłane są w innych /momenty czasowe ściśle związane są z numerami kanałów czasowych, co 125 μ s występuje kanał czasowy o tym samym numerze/, należy zapewnić możliwość przesuwania próbek w czasie. Oczywiście nie można ich przyspieszyć, można jedynie opóźnić. Maksymalny czas opóźnienia nie przekroczy czasu trwania ramki, czyli 125 μ s, ponieważ w ciągu tego czasu na pewno pojawią się wszystkie kanały wyjściowe, a więc będzie możliwość wysłania danej próbki. Po 125 μ s pojawi się także następna próbka w tym kanale, którą należy zapamiętać, aby nie gubić przesyłanych informacji.

Proces opóźniania próbek realizowany jest drogą zapamiętywania informacji /próbek/ w pamięci, nazywanej pamięcią buforową próbek rozmównych lub po prostu pamięcią buforową pola. Oprócz pamięci buforowej wielokrotnie rozmówna zawiera inną pamięć - pamięć sterowania /połączeniową/. Pamięć ta steruje zapisem lub odczytem pamięci buforowej. W zależności od tego rozróżnia się dwa typy komutatorów czasowych:

- komutator czasowy sterowany na wejściu /rys. 3/,
- komutator czasowy sterowany na wyjściu /rys. 4/.

W pierwszym przypadku słowa pamięci buforowej związane są z kanałami czasowymi łączy wielokrotnego wychodzącego z wielokrotna rozmównego. Wszystkie informacje zapamiętywane są w funkcji numerów kanałów na łączy wyjściowym. Zapis pamięci buforowej odbywa się pod nadzorem pamięci sterowania, gdzie znajdują się adresy, pod którymi należy zapisywać kolejno przychodzące słowa. Odczyt pamięci odbywa się cyklicznie, kolejno słowo po słowie.

W komutatorze drugiego typu słowa pamięci buforowej związane są z kanałami łączy wejściowego. Zapis pamięci jest więc procesem cyklicznym, natomiast odczyt odbywa się pod nadzorem pamięci sterowania.

3. CZASOWE POLE KOMUTACYJNE CXB

Obecnie w centralach systemu E-10 stosowane jest pole komutacyjne CXB /rys. 5/. Pole CXB jest komutatorem czasowym, sterowanym na wyjściu, obsługującym 32 trakty PCM o podziale 32-kanałowym /32 trakty wyjściowe/. Zasada pracy pola

jest prawie identyczna z omówioną poprzednio. Różnice wynikają z połączenia w polu CXB zapisu pamięci buforowych z multipleksacją. Zamiast wprowadzać przychodzące próbki PCM na wspólny, wtórny trakt PCM o podziale na $32 \times 32 = 1024$ kanały rozmówne i następnie wpisywać je po kolei do pamięci, wprowadzane są one równolegle na 32 wejścia do pamięci buforowej i zapisywane są jednocześnie w odpowiednich wierszach pamięci. Odczyt pamięci następuje pod kontrolą pamięci połączeniowej. Demultipleksacja na 32 trakty przeprowadzana jest na tym samym stojaku, a sam demultipleksator stanowi, w tym wykonaniu, integralną część pola. Należy jeszcze dodać, że w celu obniżenia częstotliwości pracy pola stosowana jest komutacja próbek PCM w kodzie równoległym. Wszystkie trakty wejściowe dołączone są do rejestrów szeregowo-równoległych, próbki komutowane i przesyłane są w polu po ośmiu równoległych przewodach, stanowiących wielokrotny trakt PCM; na wyjściu znajdują się rejestry równoległo-szeregowo, które przywracają standardową postać próbek.

W związku z tym, że do pola CXB dochodzi wiele traktów PCM oraz z pola wychodzą 32 trakty PCM, istnieją wątpliwości, w jaki sposób bez komutacji przestrzennej, stosując tylko komutator czasowy, osiągamy wybór kierunków w przestrzeni. Należy więc tutaj zwrócić uwagę na fakt, że w praktyce nie mamy do czynienia z kanałami czysto czasowymi. Zawsze dysponujemy kanałami czasowymi ograniczonymi w przestrzeni do odpowiednich urządzeń liniowych PCM, są to więc kanały czasowo-przestrzenne. W multipleksersze oraz w demultipleksersze dokonywana jest zamiana odpowiednich podziałów czasu i przestrzeni. Wybór kierunku transmisji w przestrzeni może być przeprowadzony poprzez wybór odpowiedniego kanału czasowego na wtórnym trakcie PCM, sprzężonego z danym kierunkiem transmisji.

4. WIELOKROTNY KOMUTATOR PRZESTRZENNY

Komutator przestrzenny /rys. 6/ jest urządzeniem służącym do komutacji łączy. Do komutatora doprowadzonych jest n łączy wejściowych i wychodzi m łączy wyjściowych. W pamięci sterowania zawarte są informacje o połączeniach. W przypadku kiedy trakty wejściowe i wyjściowe są traktami wielokrotnymi, trakty takie łączone są między sobą tylko na czas trwania jednego kanału czasowego. W następnym kanale czasowym realizowane są już inne połączenia. Komutator przestrzenny jest więc urządzeniem pracującym ze zwielokrotnieniem czasowym, realizującym w kolejnych momentach czasowych różne połączenia, które cyklicznie są powtarzane przez cały czas rozmowy każdego dwóch abonentów. Należy zwrócić uwagę na to, że komutator przestrzenny nie może realizować połączeń między różnymi kanałami czasowymi, a jedynie pomiędzy kanałami o tym samym numerze, ale na różnych traktach. Proces połączenia jest procesem sterowanym, numery łączonych łączy zapisane są w pamięci sterowania. Jeżeli taki komutator przestrzenny ma być komutatorem bez bloka-

dy wewnętrznej, to musi zapewniać możliwość realizacji jednocześnie k połączeń /gdzie k jest równe mniejszej z dwóch liczb n lub m /.

5. ZWIĘKSZANIE POJEMNOŚCI POLA

W polu CXB zastosowano na wtórnym trakcie PCM podział na 1024 kanały rozmówne. Liczba ta była podyktowana maksymalną częstotliwością pracy zastosowanych układów scalonych TTL. Przyjęta struktura pola ograniczyła liczbę traktów wyjściowych PCM do 32 traktów 32-kanałowych. Podstawowym elementem centrali jest więc jednostka pola, pozwalająca na komutację próbek dla 32 traktów wyjściowych PCM. Ponieważ jest to pojemność zbyt mała, przewidziano możliwość rozbudowy centrali w oparciu o takie jednostki pola. Nie można więc zwiększyć w takiej jednostce pola liczby kanałów wyjściowych /ograniczona częstotliwość pracy/. Ponieważ liczba traktów wyjściowych i kanałów na tych traktach jest ściśle związana z liczbą kanałów na wtórnym trakcie PCM, nie może więc także ulec zmianie. Nie ma natomiast przeszkód w zwiększaniu liczby kanałów wejściowych, gdyż zawsze będzie można odczytać informacje dla wszystkich traktów wyjściowych. Można więc zestawiać ze sobą np. dwie jednostki pola /rys. 7/: pierwsza obsługiwać będzie trakty wyjściowe o numerach od 1 do 32, druga zaś trakty od 33 do 64. Natomiast trakty wejściowe muszą być zwielokrotnione na obie jednostki, przy czym każda jednostka zawierać będzie pamięci buforowe dla 64 traktów wejściowych. Pamięć buforowa rosnąć będzie z kwadratem pojemności pola.

Dla pola CXB przewidziana jest możliwość zestawiania do czterech jednostek. Dalsze zwiększanie pojemności central musi się odbywać przez zestawianie 4-jednostkowych modułów lub wprowadzenie pól wielosekcyjnych.

Pierwszy sposób wykorzystano do budowy central miejskich i tranzytowych o pojemności nie przekraczającej 3500 Erl /podstawowy moduł pola załatwia ruch 1500 Erl./. Powyżej tej wartości rozwiązanie takie staje się mało ekonomiczne. Do budowy więc większych pól należy stosować struktury wielosekcyjne.

6. WPŁYW PROBLEMATYKI NIEZAWODNOŚCI NA STRUKTURĘ POLA

Nie można dopuszczać do tego, aby usterki pracy organów centrali prowadziły do odcięcia pewnych grup abonentów i wyłączały ich z obsługi. Oczywiście nie da się całkowicie wyeliminować wszystkich usterek, można jedynie zmniejszyć prawdopodobieństwo ich wystąpienia. Struktura systemu musi więc przewidywać możliwość wystąpienia usterek w pracy urządzeń, przy czym usterki takie nie powinny wyłączać z pracy całego systemu. Dlatego wszystkie organy centrali są dublowane i pracują jednocześnie; w przypadku uszkodzenia organ nie uszkodzony przejmuje cały ruch na siebie. Tego typu zabieg może pogorszyć niektóre parametry obsługi, ale nie wyłącza z obsługi grup abonentów.

Ze względów ekonomicznych w polach komutacyjnych typu CXB nie stosuje się dublowania. Zastosowano inną metodę polepszenia niezawodności. Każda jednostka pola CXB została zaprojektowana jako dwie, niezależne półjednostki, które ściśle współpracują ze sobą. Uszkodzenie jednej półjednostki nie powoduje wyłączenia drugiej.

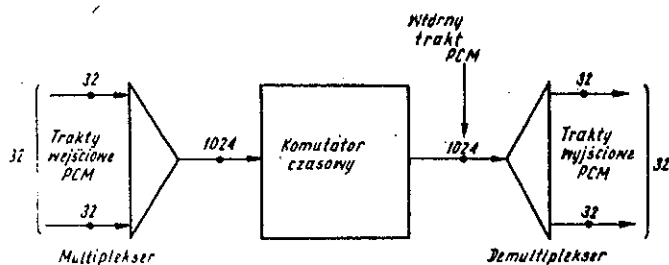
Do każdego koncentratora dochodzą dwa trakty PCM. Trakty te są tak dołączane do pola, że każdy z nich dochodzi do innej półjednostki. Uszkodzenie jednej półjednostki powoduje jedynie zmniejszenie liczby kanałów /z 60 na 30/, po których koncentrator ma dostęp do pola. W celu uniknięcia dalszego zwiększania pojemności pamięci buforowych każda półjednostka zawiera tylko połowę komórek i może odczytywać zawartość pamięci buforowych półjednostki sąsiedniej.

W polach wielostopniowych trzeba stosować rozwiązania z dublowaniem odpowiednich elementów pola. Dochodzi tutaj jeszcze jeden problem - należy tak konstruować pole, żeby jedno uszkodzenie nie przyczyniało się do powstawania innych, a także aby nie zakłóciło zbyt dużej liczby połączeń. Dlatego pole musi być podzielone na całkowicie niezależne od siebie komórki, przy czym wyłączenie z obsługi jednej komórki nie może uniemożliwiać nawiązywania połączeń.

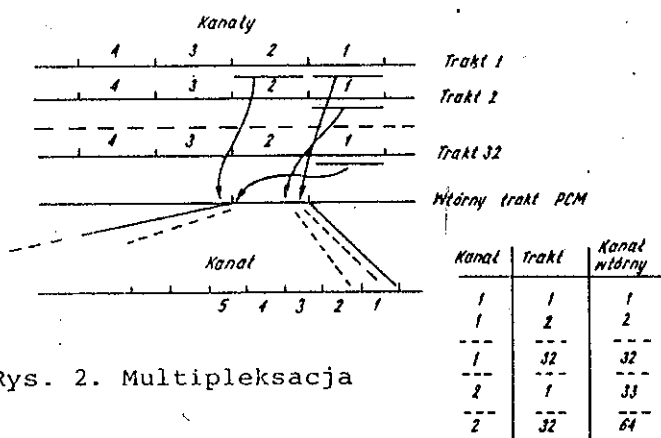
Problemy te komplikują budowę pól wielostopniowych, szczególnie ze stopniami komutacji przestrzennej.

WYKAZ LITERATURY

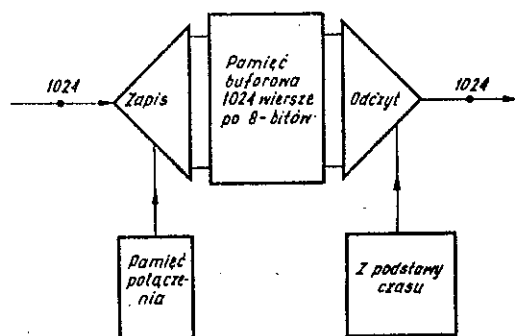
1. Postollec J.: Le reseau de connexion du systeme E-10. Commut. et electron. 1973 nr 40.
2. Voyer P., Regnier A., Kevorkian K.B., Lager J.P.: Reseau de connexion pour grands centres temporels. Commut. et electron. 1975 nr 49.
3. Kania B.: Możliwości realizacji pól komutacyjnych czasowych o dużej pojemności. Systemy cyfrowe sieci zintegrowanych. Warszawa 1975.
4. Floryan K.: Pole komutacyjne 64 US. Warszawa: It 1974.



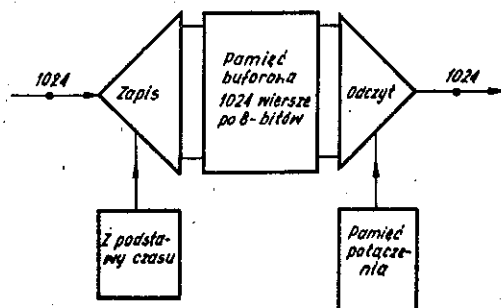
Rys. 1. Cyfrowe czasowe pole komutacyjne



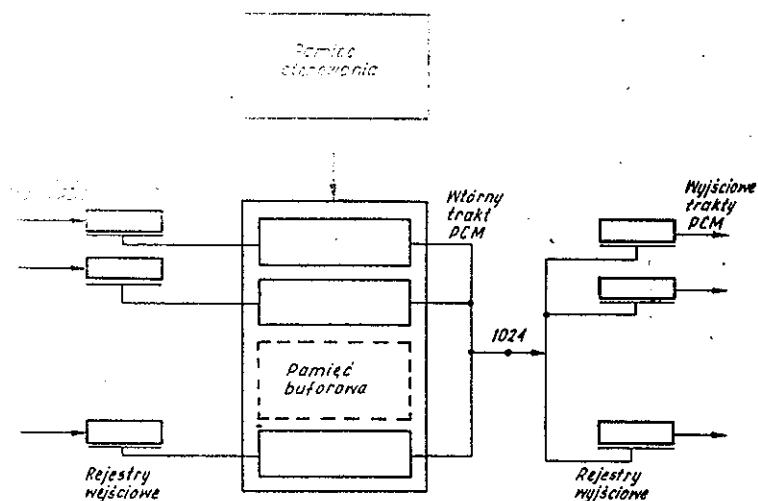
Rys. 2. Multipleksacja



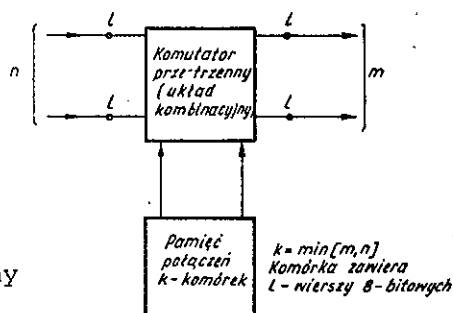
Rys. 3. Komutator czasowy sterowany na wejściu



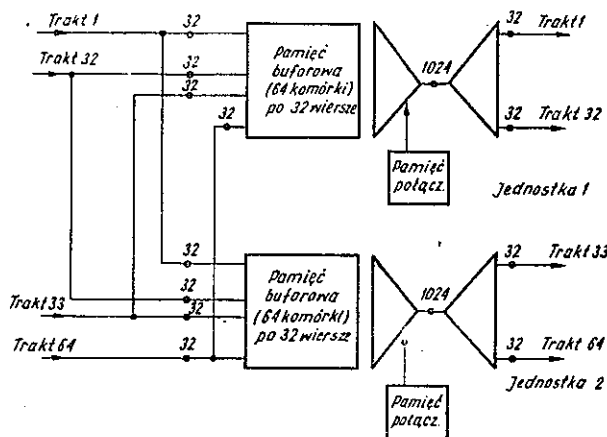
Rys. 4. Komutator czasowy sterowany na wyjściu



Rys. 5. Pole komutacyjne CXB



Rys. 6. Komutator przestrzenny



Rys. 7. Złączenie jednostek pola CXB

Krzysztof Floryan

BADANIA W POLU KOMUTACYJNYM CENTRAL TYPU E-10

1. WSTĘP

Centrale systemu E-10 charakteryzują się wysoką niezawodnością i jakością działania oraz możliwościami wprowadzenia nowych dodatkowych usług. W celu zapewnienia prawidłowej realizacji wszystkich wymagań zastosowano odmienne rozwiązania strukturalne, wprowadzono do produkcji elementów i podzespołów nowe technologie, a także zmieniono metody i środki eksploatacji systemu. Konieczność spełnienia wysokich wymagań w zakresie jakości usług w ciągu co najmniej 30-40 lat powoduje, że stosowany sprzęt komutacyjny, transmisyjny i pomocniczy jest wyposażony w specjalną aparaturę eksploatacyjną, pracującą automatycznie i współpracującą poprzez odpowiednie adaptery z maszyną cyfrową. Ingerencja personelu obsługującego powinna być ograniczona jedynie do:

- analizy danych dostarczonych przez aparaturę,
- inicjowania odpowiednich procesów eksploatacyjnych,
- wymiany uszkodzonych, wskazanych przez maszynę, pakietów.

Ze względu na stosowanie nowoczesnych układów scalonych o dużej niezawodności średni czas pomiędzy kolejnymi uszkodzeniami jednego pakietu będzie stosunkowo długi. Ponieważ centrale w systemie E-10 zbudowane są z urządzeń o dużym stopniu komplikacji, przy czym liczba pakietów wchodzących w skład tych urządzeń jest znaczna, to trudno sobie wyobrazić możliwość napraw na miejscu. Duże trudności wystąpiłyby nie tylko w trakcie samej naprawy, ale i w czasie wykrywania i lokalizacji uszkodzeń metodami tradycyjnymi. Lokalizacja uszkodzeń jest procesem dość skomplikowanym i wymagającym wysokich kwalifikacji personelu w przypadku postępowania metodami tradycyjnymi. Przy tym kwalifikacje takiego personelu nie mogłyby być właściwie wykorzystane, ponieważ rzadko zachodziłaby konieczność interwencji, a tym bardziej w podobnych okolicznościach.

W związku z tym w systemie E-10 stosowane są automatyczne procedury sygnalizacji i lokalizacji uszkodzeń. Uszkodzenia wskazywane są z dokładnością do pakietu /w najgorszym przypadku do trzech pakietów/. Proces likwidacji usterki w centrali ogranicza się tylko do wymiany wskazanego pakietu, który przekazywany jest do naprawy w specjalnej komórce.

2. OGÓLNA KONCEPCJA EKSPLOATACJI TECHNICZNEJ

Dla zapewnienia odpowiednich parametrów eksploatowanej sieci central E-10 system eksploatacji technicznej został zaprojektowany jako system wielopoziomowy.

P o z i o m n a j n i ż s z y opiera się na układach logicznych oraz obwodach kontroli i sygnalizacji wbudowanych w podzespoły i zespoły systemu. Układy takie w sposób ciągły nadzorują kolejne fazy pracy danego urządzenia. W przypadku wykrycia usterki lub nieprawidłowego działania są sygnalizowane odpowiednie błędy, a informacje o nich przekazywane są dalej. Nadzorowi podlega także wymiana informacji pomiędzy polem a organami centrali. Wykryte błędy wymiany są odpowiednio sygnalizowane. Na tym poziomie nadzoru i kontroli wszystkie organy centrali zachowują się biernie.

Wszystkie wykryte błędy są sygnalizowane za pomocą specjalnych kodów do Centrum Eksploatacji Technicznej - CET /używany jest też francuski skrót CTI/. Same organy centrali nie podejmują, poza sygnalizacją, żadnego działania. Dopiero na rozkaz z CET niesprawne organy centrali mogą być postawione w stan niedostępności przez wyłączenie z obsługi lub postawienie w stan badania. Rozkazy te mogą dotyczyć całego urządzenia lub jego podzespołów. Podejmowane działanie przez CET jest zależne od typu sygnalizowanych błędów i ich intensywności zgłoszeń.

D r u g i m p o z i o m e m utrzymania jest zdalne badanie /testowanie/ organów Centrum Eksploatacji Technicznej poprzez Organ Kontroli OC w centrali. Organ kontroli jest dla CET układem dostępu do wszystkich organów centrali.

Informacje nadchodzące do CET z pierwszego poziomu nadzoru pozwalają na ciągłą obserwację jakości pracy centrali i podejmowanie czynności prowadzących do przywrócenia stanu prawidłowej pracy. Maszyna w CET analizuje nadchodzące z centrali informacje i sygnalizuje zauważone usterki drogą wydruku odpowiednich komunikatów. Na tej podstawie operator w CET może zainicjować odpowiednie, wcześniej opracowane, procedury. Oprócz badań testowych podejmowanych po zasygnalizowaniu usterek, operator w CET może uruchomić programy badań systematycznych. Programy takie pozwalają na wykonanie badania bez przerywania normalnej eksploatacji. Możliwość wyłączenia z pracy odpowiednich zespołów i podzespołów centrali oraz bezpośredni dostęp do nich poprzez Organ Kontroli ułatwia lokalizację uszkodzeń, ponieważ eliminuje wzajemne oddziaływanie na siebie różnych zespołów.

Szybkość testowania jest ograniczona, głównie przepustowością łączą transmisji danych, łączącego CET z OC w centrali. Za pomocą dodatkowych urządzeń można badać łączy międzycentralowe /symulatory połączeń nazywane także hypsometrami/ i łączy oraz aparaty abonenckie /tzw. robot/. Urządzenia te są odpowiednio rozmieszczone w sieci.

Trzeci poziom nadzoru polega na generowaniu sztucznego ruchu w celu oceny jakości usług świadczonych przez centrale i wiązki międzycentralowe. Do generowania połączeń próbnych stosowane są odpowiednie automaty logiczne i symulatory połączeń. Przystosowane są one do generowania połączeń tylko w polu komutacyjnym lub też do symulowania połączeń identycznych, jak zestawiane normalnie przez abonentów telefonicznych. Przez odpowiedni dobór punktów docelowych możliwe jest nadzorowanie jakości usług całej sieci.

Symulatory połączeń mogą pracować w sposób systematyczny, badając po kolei każde łącze lub też mogą wybierać łącza przypadkowo - dla oceny jakości wystarczy zliczanie błędów, tak więc nie wszystkie muszą być sygnalizowane do CET.

3. OGÓLNA STRUKTURA POLA

Pełne pole komutacyjne w systemie E-10 podzielone jest na cztery jednostki, z których każda dzieli się na dwie niezależne półjednostki pola. Podział na półjednostki dokonany został ze względu na niezawodność - każda z półjednostek łączy się jednym traktem PCM z koncentratorom 512/60 /centralą satelitową/ i w przypadku uszkodzenia jednej półjednostki druga może obsługiwać dany koncentrator.

Każdą półjednostkę pola można podzielić na następujące bloki:

- blok wielokrocia rozmównego, składający się z pamięci buforowych próbek rozmównych /połowa wspólnej pamięci dwóch półjednostek/, pamięci sterowania, rejestrów wejściowych i rejestrów wyjściowych.
- blok logiki przetwarzania i wymiany informacji stanowiący styk pomiędzy organami centrali i polem komutacyjnym w zakresie realizacji funkcji komutacyjnych, utrzymania i badań. Każda półjednostka posiada szesnaście układów dostępu dla informacji przychodzących od organów centrali, przy czym wykorzystuje się czternaście układów dostępu. Są to: dwie linie przychodzące od dwóch cechowników, osiem linii przychodzących od ośmiu multirejestrów, linia przychodząca od taksatora i linia od organu kontroli taksatora 1; linie te wykorzystywane są w stanie pracy półjednostki.

Oprócz tego do pola dochodzi linia, którą jest wykorzystywana w czasie badań; może być ona dołączana do układów dostępu, nazywanych układem dostępu dla organu kontroli cechownika, do układu dostępu dla organu kontroli multirejestru lub też może być wprowadzona zamiast jednej z poprzednio wymienionych linii. Z pola wychodzą dwie linie do dwóch cechowników i linia wykorzystywana w trakcie badań, prowadząca do organu kontroli. Zestawienie tych linii umieszczone jest w tablicy na str. 32.

Linie służące do przekazywania informacji pomiędzy polem a organami centralnymi

Organy	Linie obsługi		Linie badaniowe	
	wejście	wyjście	wejście	wyjście
Cechownik MQ1	LX1	LX2	LX'21	LX'12
MQ2	LX3	LX4	LX'21	LX'12
Organ kontroli OCMQ	---	---	LX'21	LX'12
Taksator TX	LX13	---	LX'21	LX'12
Organ kontroli OCTX	LX14	---	LX'21	LX'12
Organ kontroli OCMR	---	---	LX'21	LX'12
Multirejestr MR1	LX5	---	LX'21	LX'12
MR2	LX6	---	LX'21	LX'12
MR3	LX7	---	LX'21	LX'12
MR4	LX8	---	LX'21	LX'12
MR5	LX9	---	LX'21	LX'12
MR6	LX10	---	LX'21	LX'12
MR7	LX11	---	LX'21	LX'12
MR8	LX12	---	LX'21	LX'12

Oprócz poprzednio wymienionych linii wymiany informacji pomiędzy polem a organami centralnymi pole jest połączone z organem kontroli dwoma liniami:

- linią LC13, po której przekazywane są do pola informacje, służące do ustawiania całej półjednostki lub jej podzespołów /tj. do ustawiania odpowiednio: w stan pracy, badania lub wyłączenia z obsługi/ oraz dyspozycje dotyczące obserwacji ruchu;
- linią LC14, po której sygnalizowane są do organu kontroli wykryte błędy i wyniki obserwacji ruchu. Do pola doprowadzone są podstawowe sygnały i przebiegi ze stojaka bazy czasu.

Wprowadzenie oddzielnych łączy dla każdego organu centralnego komunikującego się z polem podwyższyło niezawodność systemu, gdyż uszkodzenie jednego łączy nie izoluje półjednostki pola od innych organów centralnych.

Duże ułatwienie w czasie testowania stanowi możliwość wprowadzenia linii badaniowej LX' zamiast linii LX współpracującej normalnie z danym układem dostępu.

4. BADANIA PROWADZONE W POLU PRZEZ WBUDOWANE UKŁADY NADZORU I KONTROLI

Badania te prowadzone są automatycznie, w sposób ciągły, zauważone usterki sygnalizowane są do OC.

4.1. Kontrola podstawy czasu

Podstawowe sygnały doprowadzone są ze stojaka bazy czasu. W każdej półjednostce pola znajduje się lokalna podstawa czasu, gdzie wytwarzane są wszystkie pozostałe impulsy na podstawie doprowadzonych sygnałów. Logika każdej półjednostki w sposób ciągły dokonuje wewnętrznej kontroli sygnałów podstawy czasu. Kontrola taka polega np. na wymnożeniu sygnałów nie występujących jednocześnie - jedynek w takim iloczynie świadczy o błędzie. Każdy błąd podstawy czasu sygnalizowany jest do OC poprzez wytworzenie odpowiedniego stanu logicznego na specjalnym przewodzie LB. Błąd podstawy czasu nie powoduje wyłączenia półjednostki z pracy.

4.2. Kontrola parzystości

Na liniach wymiany informacji pomiędzy organami centrali przyjęta została zasada dopełniania każdej wiadomości do nieparzystej liczby jedynek; jedynka taka, o ile jest potrzebna, pojawia się na określonej z góry pozycji czasowej. Każdy zespół służący do nadawania wiadomości zawiera układ dopełniający do liczby nieparzystej ilość jedynek zawartych w danej wiadomości. Przy odbiorze weryfikowana jest parzystość.

Jeżeli układ odbiorczy w polu /układ dostępu/ stwierdzi błąd parzystości, to:

- nie wykonuje danego rozkazu,
- w przypadku wymiany informacji z MQ nie wysyła do MQ bitu poprawnej transmisji,
- sygnalizuje do organu kontroli błąd parzystości,
- oczekuje ponowienia transmisji tej samej informacji w następnym cyklu pracy.

4.3. Kontrola połączenia

Każdorazowo, po odebraniu rozkazu realizacji określonego połączenia i po jego zestawieniu, specjalny układ logiki zarządzania półjednostki pola dokonuje kontroli poprawności zestawienia połączenia. Przeprowadzany jest następujący test.

Układ kontroli połączenia wprowadza, w dwóch kolejnych ramkach, odpowiednie słowa kodowe na kanał czasowy odpowiedniego traktu wejściowego. Prowadzi to do

zapisu tych słów kodowych w odpowiednim miejscu pamięci buforowej próbek rozmównych, miejscu określonym adresem kanału i traktu wejściowego. Następnie układ sprawdza, czy słowa te pojawiają się w odpowiednich kanałach traktu wyjściowego, trakcie i kanale określonym adresem traktu i kanału wyjściowego.

Wykryty błąd połączenia jest oczywiście sygnalizowany. Należy tutaj dodać, że procedura kontroli połączenia w przypadku łączenia z generatorem sygnałów ulega modyfikacji. - nie trzeba wprowadzać specjalnych słów na wejście, wystarczy kontrolować zmianę znaku sygnału w czasie kilku ramek.

4.4. Kontrola sygnałów dzwonienia, TLT, tonowego 3+3

Są to sygnały wysyłane do abonentów pod kontrolą logiki sterowania półjednostki pola; żaden z tych sygnałów nie może trwać dłużej niż 2 sekundy. Logika związana z polem nie ma bezpośredniej możliwości kontroli tych sygnałów, kontrolowane są natomiast tylko zapisy w pamięci sterowania, dotyczące wysyłania tych sygnałów. Jeżeli rozkazy takie pozostaną dłużej w pamięci sterowania, zostaną one wymazane i sygnalizowane są odpowiednie błędy.

4.5. Kontrola generatora sygnałów tonowych

W półjednostce pola dokonywana jest także kontrola sygnałów pochodzących z cyfrowych generatorów tonowych. Polega ona na sprawdzaniu znaku /pierwszego bitu/ słów przychodzących z generatora i wprowadzanych na wejście pola. Jeżeli liczba kolejnych zer /jedynek/, stanowiących znak słowa kodowego, przekracza szesnaście, to sygnalizowany jest błąd generatora tonowego.

Generator tonowy GT1 kontrolowany jest w półjednostkach o numerach nieparzystych, a generator tonowy GT2 w półjednostkach parzystych.

5. FUNKCJE REALIZOWANE PRZEZ LOGIKĘ STEROWANIA W PAMIĘCI STEROWANIA WIELOKROCIA ROZMÓWNEGO

Logika sterowania, na podstawie otrzymanych z innych organów centrali rozkazów /przychodzących po odpowiednich liniach LX, poprzez odpowiadające im układy dostępu/, może realizować następujące funkcje:

- zapis w pamięci sterowania,
- wymazanie w pamięci sterowania,
- identyfikacja /podanie adresu pamięci sterowania, w której zapisane jest identyfikowane słowo/,
- odczyt wskazanego słowa pamięci sterowania,
- kontrola pola bez zapisu w pamięci.

Zapis i wymazanie mogą być wywołane przez MQ, MR, TX, OCTX, OCMQ, OCMR w stanie badania lub przez MQ, MR, TX, OCTX w stanie pracy. Identyfikacja, odczyt i kontrola mogą być wywołane przez MQ, MR, TX, OCTX, OCMQ, OCMR ustawione w stan badania oraz przez MQ w stanie pracy.

6. USTAWIANIE PÓŁJEDNOSTKI

Każda półjednostka może zostać ustawiona w stan pracy lub stan badania albo w stan wyłączenia z obsługi. W zasadzie stan badania dotyczy jednej wybranej linii dostępu, a nie całej półjednostki.

Półjednostka może być wprowadzona w stan pracy dwójako:

- z kasowaniem zawartości pamięci sterowania,
- bez kasowania pamięci sterowania.

Przejęcie w stan wyłączenia z obsługi /pracy/ może być przeprowadzone z blokadą linii LC 14 lub bez blokady /po linii LC 14 sygnalizowane są do OC wykryte błędy, w przypadku uszkodzenia należy wyłączyć z obsługi półjednostkę i zablokować linię LC 14, aby niepotrzebnie nie alarmować organu kontroli/.

Każdy układ dostępu może być ustawiony w jeden ze stanów: pracy, badania, wyłączenia z obsługi.

W stanie pracy układ dostępu odbiera, przychodzące po związanej z nim linii LX, informacje od organów centralnych. Informacje te wysyłane są jednocześnie do wszystkich półjednostek; układ dostępu na podstawie zawartego w każdym rozkazie adresu decyduje czy ten rozkaz dotyczy jego półjednostki.

W stanie badania do układu dostępu zamiast właściwej mu linii dołączona jest linia badaniowa LX'21. Rozkazy przekazywane po tej linii powinny mieć strukturę identyczną ze strukturą wiadomości przekazywanych w stanie pracy do tego układu.

W stanie wyłączenia z pracy układ dostępu nie reaguje na przychodzące informacje. Rozkazy ustawiające dotyczą także generatorów tonowych. Można ustawić półjednostkę na współpracę ze związanym z nią generatorem tonowym lub przestawić na współpracę z generatorem tonowym sąsiedniej półjednostki.

7. OBSERWACJA RUCHU

Logika sterowania półjednostki pola może prowadzić na rozkaz z Centrum Eksploatacji Technicznej obserwację ruchu, przy czym może być to obserwacja całkowitego ruchu obsługiwanego przez tę jednostkę lub też ruchu na określonym trakcie wyjściowym. Funkcja obserwacji ruchu realizowana jest drogą obserwacji pamięci sterowania wielokrotnie różnym. W czasie jednej ramki /w ciągu 125 μ s/ zliczane są wszystkie słowa różne od słowa spoczynkowego, to jest wszystkie adresy oprócz zerowego. Zliczanie to może obejmować całą pamięć sterowania lub jej

fragment odpowiadający jednemu traktowi PCM. Ilość zliczeń ograniczona jest przepustowością łączy transmisji pomiędzy OC a CET.

8. BADANIE PÓŁJEDNOSTKI POLA

Ze względu na specyfikę badań prowadzonych w polu komutacyjnym należy wyróżnić dwa okresy; okres uruchamiania centrali i okres normalnej eksploatacji.

W okresie uruchamiania centrali można spodziewać się większej liczby jednocześnie występujących usterek, a więc ich wykrycie i lokalizacja są utrudnione. Z drugiej zaś strony w czasie uruchamiania centrali mogą być prowadzone takie próby, które w czasie normalnej eksploatacji zakłócałyby ruch.

W trakcie normalnej eksploatacji zaleca się prowadzenie badań systematycznych /profilaktycznych/ w godzinach małego natężenia ruchu. Zmniejsza to prawdopodobieństwo zakłócenia prowadzonych rozmów, a także łączy do OC są w tych godzinach mniej obciążone przepływem informacji o wyższych priorytetach.

8.1. Zasady testowania półjednostki

Centrum Eksploatacji Technicznej ma dostęp do półjednostki pola jedynie poprzez łączy transmisji danych idące do Organu Kontroli w centrali i sam Organ Kontroli. Narzuca to następujący schemat postępowania: CET ustawia odpowiedni układ dostępu w stan testu /badania/, a następnie wysyła łączy LX'21: rozkaz identyczny z rozkazami dochodzącymi normalnie do tego układu dostępu, logika pola przetwarza ten rozkaz i wykonuje wszystkie związane z nim czynności; cały ten proces odbywa się pod nadzorem układów omówionych w punkcie 3.

Na podstawie prawidłowości realizacji rozkazów i w oparciu o brak sygnalizacji błędów można stwierdzić, że pole pracuje prawidłowo. W przypadku wadliwej pracy pola, w oparciu o znajomość budowy półjednostki, po przeprowadzeniu kilku lub kilkunastu takich testów cząstkowych, na podstawie ich wyników, można określić miejsce usterki. W zależności od miejsca powstania każdą usterkę można zlokalizować z dokładnością do trzech pakietów. Oczywiście podana tutaj procedura może być sformalizowana i zapisana w formie programu na maszynę. Procedury automatyczne nie mogą jednak obejmować wszystkich możliwych uszkodzeń. Może być to zbyt trudne do zapisania w języku maszyny, programy mogą być zbyt duże lub o zbyt długim czasie testowania, a więc nieoptyczne. Dlatego też, najczęściej używa się metod testowania z udziałem operatora. W przypadku bowiem większej liczby jednoczesnych uszkodzeń procedury czysto automatyczne mogą zawieść.

8.2. Przenośny przyrząd do badania pola

Przenośny przyrząd do badania pola jest automatem cyfrowym, za pomocą którego można testować pole automatycznie, krok po kroku, lub ręcznie. Przyrząd ten po

dołączeniu do półjednostki pola powoduje odłączenie danej półjednostki od OC. Zamiast linii LX'21 i LC13 przyłączane są nadajniki przyrządu oraz nadajniki w polu, nadające po liniach LX12 i LC14 tylko do przyrządu badaniowego.

Przyrząd ten dołączany jest do pola zamiast CET. Ma on te wszystkie możliwości co CET:

- ustawianie półjednostki,
- ustawianie układów dostępu,
- ustawianie generatorów tonowych,
- zlecanie obserwacji ruchu,
- wydawanie rozkazów dotyczących pamięci sterowania,
- odbiór informacji nadawanych przez pole po LC 14 i LX'12, tj. potwierdzenia odbioru, sygnalizacja błędów, wyniki obserwacji ruchu.

W stosunku do CET przyrząd dysponuje dodatkowymi możliwościami - szybkość prób systematycznych realizowanych automatycznie jest około 10 razy większa. Spowodowane jest to ograniczonymi możliwościami wymiany informacji po łączu OC - CET /średnio około 10 ms/ podczas gdy sam przyrząd może nadawać po otrzymaniu odpowiedzi, co trwa około 1 ms.

Przyrząd ten stosowany jest w trakcie uruchamiania centrali, kiedy CET jest jeszcze nie dołączone lub wtedy, kiedy należy wykonać kompletne sprawdzenie poprawności działania pola /taką kompletną próbą dla jednej półjednostki, maksymalnie wyposażonej, trwa około 35 minut - nie ma więc sensu wykonywanie takich prób z Centrum Eksploatacji Technicznej/.

W czynnej centrali przyrząd zastępuje CET w czasie jego niedyspozycji, w przypadku braku odpowiednich programów testowych, wyczerpania możliwości wykrycia uszkodzenia przez CET, a także dla obserwacji ruchu.

9. PODSUMOWANIE

Stosując testy automatyczne z CET, uzupełnione odpowiednimi badaniami prowadzonymi za pomocą przenośnego przyrządu badaniowego, w oparciu o znajomość działania pola, można zlokalizować praktycznie każde uszkodzenie. Porównując pole komutacyjne, stosowane obecnie, z poprzednim wykonaniem, można stwierdzić, że w nowym wykonaniu pola wiele uwagi poświęcono problemom ułatwienia testowania. Obniżka kosztów produkcji układów scalonych, wprowadzanie nowych układów o dużej skali integracji spowodują, że w następnych wykonaniach pola wzrosną możliwości testowania i rozszerzony zostanie stały nadzór nad jakością pracy pola.

WYKAZ LITERATURY

1. Tallegas F.: Les problèmes de réseau de connexion en commutation temporelle. Commut. et électron. 1968 nr 23.
2. Roy G.L.: Réalisation du réseau de connexion temporel du projet Platon. Commut. et électron. 1969 nr 27.
3. Postollec J.: Le réseau de connexion du système E10. Commut. et électron. 1973 nr 40.
4. Floryan K.: Zagadnienie organizacji i metodyka eksploatacji ZST. Warszawa: It 1975.
5. Tomczyk R.: Badania w czasowym polu komutacyjnym E10. Warszawa: It 1974.

